

建筑防排烟及通风空调系统防火设计问题研究

陈澎浩

中国核电工程有限公司(河北分公司), 河北 石家庄 050000

[摘要]随着现代化社会进程的推进,建筑物逐渐向越来越高的方向发展,因此,人们对于建筑物的要求不仅是只能遮风挡雨,安全才是新时代人们关注的重点。建筑安全中,防排烟和防火是重中之重,可以让居民在发生事故时安全撤离,减少不必要的伤亡及财产损失。随着设计规范的不断更新实施,对同类问题不同规范要求不一致,以及规范中要求不明确之处进行梳理探讨。就民用建筑防排烟及通风空调系统防火设计中的几点问题进行探讨。

[关键词]建筑防排烟;通风空调系统;防火设计;问题及对策

DOI: 10.33142/aem.v6i12.14901

中图分类号: TU976.5

文献标识码: A

Research on Fire Protection Design Issues of Building Smoke Control and Ventilation Air Conditioning Systems

CHEN Penghao

China Nuclear Power Engineering Co., Ltd. (Hebei Branch), Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the advancement of modern society, buildings are gradually developing towards higher heights. Therefore, people's requirements for buildings are not only about providing shelter from wind and rain, but also about safety being the focus of attention in the new era. In building safety, smoke control and fire prevention are of paramount importance, as they enable residents to evacuate safely in the event of an accident, reducing unnecessary casualties and property damage. With the continuous updating and implementation of design specifications, different specifications have inconsistent requirements for similar issues, and unclear requirements in the specifications are discussed and sorted out. The article discusses several issues in the fire prevention design of smoke control and ventilation air conditioning systems in civil buildings.

Keywords: building smoke control; ventilation and air conditioning systems; fire protection design; problems and countermeasures

引言

在现代建筑设计中,防排烟系统与通风空调系统的防火设计已成为保障建筑安全、提高人员疏散效率及减少火灾损失的关键因素。随着城市化进程的推进,尤其是在高层建筑、地下建筑以及大型公共建筑等复杂建筑形式的增多,建筑火灾防控的难度持续加大。火灾发生时,烟雾的迅速蔓延往往比火源扩散更为致命。烟雾不仅严重影响人员疏散,还可能导致建筑结构的损坏,进而增加消防救援的难度。由此,如何有效遏制火灾烟雾在建筑内的传播、确保疏散通道畅通,以及为消防救援人员提供安全的工作环境,已成为建筑设计中的亟待解决的重要问题。在防排烟及通风空调系统的防火设计中,关键技术包括机械排烟与自然排烟、空调系统的防火措施、防烟阀的设置以及局部空间的正压送风等。这些设计方案相互协作,共同构成了建筑防火体系的重要组成部分。然而,尽管设计理念与技术有所进展,实际应用中仍然存在不少问题。例如,在某些建筑中,自然排烟的效果有限;机械排烟系统的性能未能达到理想标准;空调系统的防火措施与防烟阀的设置仍存在不完善之处。这些问题不仅影响了建筑防火系统的整体效果,还增加了火灾发生时的安全隐患。由此可见,现有防火设计中仍需针对这些问题进行进一步优化。本文

将深入探讨当前建筑防排烟及通风空调系统防火设计中的关键问题,分析存在的不足,并提出相应的优化建议。通过这些分析,期望为提升建筑防火安全、减少火灾损失提供理论依据与实践指导。

1 建筑物中的防火设计

1.1 走道排烟设计

走道排烟设计在建筑防火系统中具有至关重要的作用,其核心目标是在火灾发生时迅速清除走道及疏散通道中的烟雾与有害气体,从而为人员提供安全、畅通的疏散通道。科学合理的排烟设计能够有效防止烟雾在疏散通道内的积聚,确保人员在火灾初期能顺利逃生,避免因烟雾引起的中毒或窒息。在设计上,走道排烟通常采用自然排烟与机械排烟两种方式相结合的方法进行。自然排烟通过设置排烟窗或排烟口,利用烟雾温度较高的特性,依靠烟雾自上而下的浮力自然排出建筑物。然而,受到建筑物高度、气候条件及风速等外部因素的影响,单纯依赖自然排烟系统常常无法满足高层建筑或大型公共建筑的排烟需求。为了弥补这一不足,机械排烟系统成为重要的补充。通过风机与排烟管道,机械排烟将烟雾强制排出建筑物,尤其在火灾初期,能迅速清除烟雾,确保疏散通道的畅通无阻。在设计过程中,必须综合考虑走道宽度、风机选型、

排烟管道布局等多种因素,以确保排烟系统在火灾发生时能够高效、迅速地清除烟雾,同时有效抑制火灾蔓延的风险。

1.2 通风空调系统防火设计

通风空调系统的防火设计在建筑防火体系中占据着关键地位,其主要任务是在火灾发生时有效防止火源通过空调系统的扩散,同时遏制烟雾与有害气体通过风管及空调设备蔓延至其他区域,从而确保人员的安全疏散。空调系统在正常情况下负责建筑内的空气调节与流通,但若设计不当,它将可能成为火灾传播的途径。为了防止这一风险,空调系统的防火设计需纳入多个关键措施,如防火阀、防火隔断及防火风管的合理配置,以确保火灾发生时,火源能够被迅速切断并阻隔蔓延。在设计过程中,风管应选用耐火材料,并在穿越防火墙、楼板等关键部位时,安装防火阀,从而有效隔离火灾蔓延的路径。防火阀在火灾发生时会自动关闭风管,切断烟雾与火焰的传播通道,进而限制火灾的蔓延范围。同时,空调系统中的风机、回风口及送风口等设备必须具备足够的耐高温能力,且应配备完善的防火控制系统,以确保在火灾发生时,能够及时切换至安全模式或停止运行,从而避免火灾通过空调系统加速蔓延^[1]。此外,空调系统应与建筑内的其他防火系统实现联动,如烟雾探测器、火灾报警系统等,以保证在火灾初期,相关防护措施能够自动启动。例如,当火灾发生时,空调应立即停止运行,排烟系统则应随之启动,最大限度地减少火灾带来的安全风险,确保建筑内人员的生命安全。

1.3 局部空间进行正压送风量

局部空间正压送风设计在建筑防火中起着至关重要的烟雾控制作用,其核心功能是通过维持特定区域内的气压高于周围环境,防止火灾烟雾及有害气体渗入这些区域,从而确保疏散通道的安全,并为人员逃生提供有效保障。火灾发生时,烟雾扩散速度极快,尤其是走道、楼梯间等关键疏散通道,若烟雾侵入,将严重影响人员的逃生路径。在这种情况下,通过设置正压送风系统,经过处理的清新空气将持续被送入需要保护的区域,从而使该区域的气压始终高于周围环境,有效阻止烟雾的渗透。设计时,应依据建筑的规模、功能以及火灾特征,科学计算所需的正压送风量,确保足够的气压差得以维持。风机的选型、风管布局及设备的可靠性也是设计中的重要因素,必须考虑周全,以确保系统在火灾发生时能够顺利运行。并且,系统应具备自动调节送风量的功能,在必要时能够快速响应并满足防火要求。通过这些综合设计措施,正压送风系统能够在火灾发生时,确保关键区域的烟雾隔离,从而为人员提供一个安全、顺畅的疏散路径。

2 建筑在进行防排烟及通风空调系统防火设计时存在的问题

2.1 目前建筑的自然排烟效果不够明显

目前,许多情况下建筑中的自然排烟效果未能达到预

期,尤其在高层或结构复杂的建筑中,排烟效果受限于多种因素。自然排烟依赖热空气上升的原理,通过设置排烟窗、天窗或高位排烟口,将烟雾排出建筑物。然而,这种方式的实际效果常常受限于建筑高度、气候条件、风力及烟雾温度等因素。在高层建筑中,由于烟雾的上升速度较慢且流动路径复杂,排烟口的位置与布置往往无法满足排烟的需求。若排烟窗设置的位置或数量不足,烟雾可能滞留在楼层或走道内,从而影响人员的疏散通道。此外,气候条件,如低风速或不利的风向,也可能显著削弱排烟口的排烟效果,甚至引起烟雾倒灌回建筑内部。建筑内部的温差及烟雾密度差异同样会影响烟雾的自然流动,导致局部区域的烟雾积聚,进一步加剧火灾后的安全隐患。

2.2 机械排烟的效果还有待完善

机械排烟系统在建筑防火设计中起着至关重要的作用,尤其是在高层建筑、地下建筑以及大型公共建筑等复杂结构中。然而,尽管在理论上该系统能够有效弥补自然排烟的不足,实际应用中,设计与运行方面的挑战依然存在。通常,该系统通过风机和排烟管道强制将烟雾排出建筑物,但其效果常常受到多种因素的制约。排烟风机的选型与布置是影响系统性能的关键因素。若风机的排烟量或风压等参数未能合理设计,排烟效率可能大大降低,甚至在火灾发生时,系统无法及时清除烟雾。排烟管道的布局同样对排烟效果起着决定性作用。过长的管道或过多的弯头会增加气流阻力,从而减少排烟系统的效率,可能导致烟雾在建筑内部积聚,进而影响疏散通道的畅通^[2]。此外,机械排烟系统的运行还受到设备维护、供电稳定性以及操作人员经验等多方面因素的影响。若系统未能及时启动,或者在火灾中出现故障,排烟效果可能会大打折扣。最严重的情况下,烟雾可能通过排烟管道回流至建筑内部,这不仅加剧了火灾的后果,还阻碍了人员的疏散与消防救援的顺利进行。

2.3 空调防火和防烟阀设置问题

在建筑的防排烟及通风空调系统防火设计中,空调防火与防烟阀的设置存在若干问题,这些问题对整体系统的防火效果产生了显著影响。防火与防烟阀的核心作用,是阻止火源与烟雾通过空调风管系统传播至其他区域,尤其在火灾初期,它们能够切断火灾蔓延的路径,从而保障建筑物内人员的安全。然而,在实际设计过程中,防火阀与防烟阀的选型、安装位置及其与其他防火系统的配合,常常未能完全满足需求。在防火阀的设置上,由于某些建筑物的结构复杂,防火阀的安装位置和数量往往未能满足要求,导致关键区域的防火阀未能及时关闭,从而未能有效切断火源的传播。更有甚者,部分建筑中的防火阀可能未达到标准的耐火性能要求,甚至在高温环境下出现失效现象,这直接影响了防火效果的发挥。防烟阀在设计中也面临类似的问题,尤其是在风管穿越多个防火分区时,防烟阀的设置存在缺陷,无法有效阻止烟雾的扩散。更进一步,

防火与防烟阀在实际使用中可能因系统维护不当、阀门自动控制系统故障或人为操作失误,导致阀门未能在火灾发生时及时启动或关闭。如此一来,烟雾与火源就有可能通过空调系统蔓延至其他区域,增加了火灾蔓延的风险。这些问题表明,尽管空调防火与防烟阀在防火设计中扮演着至关重要的角色,但在设计、安装及后期维护中,仍存在许多亟待改进的方面。

3 建筑在进行防排烟及通风空调系统防火设计时的建议

3.1 防止火灾的发生蔓延,切断烟雾的源头

在建筑防排烟及通风空调系统的防火设计中,防止火灾蔓延并有效切断烟雾的扩散路径,是至关重要的。火灾初期,烟雾的蔓延速度往往远超火源的传播,若不加以控制,烟雾极可能迅速通过空调与排烟系统扩散至建筑的其他区域,严重威胁到人员的安全与财产的完整。为应对这一问题,在设计过程中,必须着重考虑如何有效遏制火源与烟雾的扩散,确保火灾能够被局限在火灾源所在区域。

为此,防火墙、防火门以及防火隔断等结构性防护措施应被设置,以防止火源与烟雾的横向扩展,从而将火灾限制在局部空间内。空调与通风系统中,应配备自动关闭的防火阀与防烟阀,确保这些阀门在火灾发生时能迅速切断空气流通路径,避免烟雾通过风管系统蔓延至其他区域。此外,通风系统本身应具备独立的防火控制功能,以确保各系统在火灾情况下能够独立运作,互不干扰。例如,空调系统在火灾初期应能自动关闭或切换至排烟模式,而机械排烟系统则应优先启动,迅速将烟雾排出建筑物,从而有效减少烟雾的积聚与扩散。同时,排烟风机的布局与排烟管道的设计必须避免交叉与死角,以确保烟雾能够迅速排出,防止因排烟不畅而导致烟雾回流。

3.2 建筑尽可能选择自然排烟方式

在建筑的防排烟及通风空调系统防火设计中,自然排烟方式被推荐作为一种选择,特别适用于低层或中层建筑。该方式依靠热空气上升原理,利用建筑内外的温差以及烟气的浮力作用,能够有效地将烟雾从建筑物中排出。与机械排烟相比,自然排烟具有设计简便、成本低廉且节能环保的优点,尤其是在不需要复杂通风的建筑中,能显著减少能源消耗。当火灾发生时,通过合理设置排烟窗、天窗或高位排烟口,烟雾能够迅速被排出,保持疏散通道的畅通,从而为人员疏散提供更有利的条件。自然排烟系统的设计要求排烟口与烟雾源之间的距离应适当,以最大限度地利用建筑的自然通风效果,确保烟气能够顺利流出。由于此设计不依赖于电力或机械设备,因此避免了电力中断或设备故障导致排烟不畅的风险^[3]。尽管自然排烟在低层建筑中表现出显著的效果,但在高层或结构复杂的建筑中,排烟效果可能会受到建筑高度、气候变化以及风力等因素的限制。在这种情况下,应根据实际条件进行精心设计,

确保火灾发生初期,烟雾能够迅速被排出,从而最大限度地保障人员安全。

3.3 空调防火系统和排烟设计的解决方法

在建筑防排烟及通风空调系统防火设计中,空调防火系统与排烟设计的有效配合至关重要,它们共同确保火灾发生时能够有效抑制火源和烟雾的蔓延。空调系统的防火设计应包括防火阀、隔断以及耐火风管的合理选择,以确保火灾发生时,能够自动切断风管系统的气流,从而避免火灾通过空调风道传播至其他区域。防火阀应在火灾初期迅速关闭,阻止火源与烟雾的扩散,同时,阀门的耐火性能必须符合相关标准,确保其在高温环境下能够发挥作用。此外,空调系统应与建筑内其他消防设施实现联动。例如,火灾报警系统一旦触发,空调系统应自动切换为排烟模式或停止运行,从而有效防止火源通过空调风道进一步蔓延。排烟设计方面,机械排烟系统的设置尤为关键,它确保在火灾发生时能够迅速清除烟雾,保持疏散通道的畅通无阻。排烟风机必须具备足够的排烟能力,同时,在风管设计时,过多的弯头与过长的管道应避免,以减少空气流动的阻力,确保烟雾能够迅速排出。排烟系统应与空调系统独立设置,并具备自动启动与调节功能,以确保在不同火灾情境下,系统能有效应对,保障建筑安全。

3.4 逐步完善机械加压送风防烟系统

逐步完善机械加压送风防烟系统,是提升建筑防排烟系统性能的重要措施,尤其在高层建筑、大型公共建筑及复杂结构的建筑中,其重要性尤为突出。该系统的核心功能在于,在建筑内特定区域内维持较高的气压,从而防止火灾时烟雾通过通道或其他开口渗入关键区域,特别是疏散通道、楼梯间以及避难层。通过设置风机及风管系统,将经过处理的清新空气送入这些区域,有效地形成气流屏障,确保气压高于周围环境,阻止烟雾的侵入^[4]。加压送风系统的设计需要根据建筑物的实际结构与功能,精确计算所需的风量与风压,同时灵活设置加压区域及风机运行模式,确保在火灾发生时,系统能够迅速响应并达到最佳的防烟效果。此外,系统应与建筑物的其他防火设施(如排烟系统与防火阀)进行有效联动,确保火灾发生时,系统能够自动启动,并根据需要调节风量,从而最大限度地阻止烟雾蔓延,保障疏散通道的畅通。为了确保加压送风系统的稳定运行,在设计时还应考虑设备的耐高温性能及系统的冗余配置,确保其在高温环境下仍能正常工作,从而应对火灾情况下可能出现的极端情况。

4 结语

通过对建筑防排烟及通风空调系统防火设计的深入研究,可以发现,尽管现有的设计理念与技术在一定程度上提升了建筑的防火性能,但仍面临诸多挑战。自然排烟、机械排烟、空调防火系统以及防烟阀的设置等方面,往往受到建筑类型、功能需求及技术实施条件的制约,导致在

火灾发生时,防烟效果和疏散安全未必能够满足预期要求。针对这些问题,设计阶段应更加注重建筑整体防火策略的完善,合理规划各类设施的布局,系统间的联动应得到加强,设备选型与运行模式的优化尤为重要,以逐步提升防火措施的综合效能。此外,随着技术的不断进步,智能化防火系统与建筑自动化的深度融合,为防火设计提供了新的发展机遇。未来探索和应用这些新兴技术,将进一步提升建筑防火设计的水平。只有在持续的技术创新与设计优化下,才能有效应对日益复杂的建筑环境中的火灾风险,保障人员的生命安全与财产安全。

[参考文献]

[1]李莹,彭洋洋.民用建筑防排烟及通风空调系统防火设

计中的几点问题探讨[J].居业,2022,12(2):101-103.

[2]周永良.浅析通风空调系统在防排烟中运用[J].科技创新导报,2010,11(35):86-87.

[3]刘冬明.高层民用建筑通风空调系统中的防火排烟设计分析[J].科技创新导报,2017,14(26):151-152.

[4]王科星.民用建筑防排烟及通风空调系统防火中的几点问题探讨[J].现代物业(上旬刊),2015,14(7):110-111.

作者简介:陈澎浩(1990.11—),毕业院校:西安建筑科技大学,所学专业:建筑与土木工程,当前就职单位:中国核电工程有限公司(河北分公司),职务:无,职称级别:工程师。